

**PAT-NO:** JP361010212A

**DOCUMENT-  
IDENTIFIER:** JP 61010212 A

**TITLE:** CHARACTERISTIC IMPROVEMENT OF  
AMORPHOUS ALLOY THIN BAND

**PUBN-DATE:** January 17, 1986

**INVENTOR-INFORMATION:**

**NAME** **COUNTRY**

MORITO, NOBUYUKI

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

**NAME** **COUNTRY**

KAWASAKI STEEL CORP N/A

**APPL-NO:** JP59130148

**APPL-DATE:** June 26, 1984

**INT-CL (IPC):** H01F001/18

**US-CL-CURRENT:** 204/192.11 , 427/527 , 427/529 , 427/530

**ABSTRACT:**

**PURPOSE:** To improve an iron loss without deterioration of space factor by applying insulating coat of an inorganic oxide consisting of at least one from among SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and MgO on an amorphous alloy thin band by ion plating.

**CONSTITUTION:** An insulating coat consisting of at least one from among SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> and MgO is applied to the surface of an amorphous alloy thin band, which is used for an iron core material for laminated or wound transformer by ion plating. It is appropriate that mean film thickness of an inorganic oxide is 0.01□0.5μm. Thus, the insulating material of the inorganic oxide can be coated with ion plating without heating the amorphous alloy thin band, thereby the insulating coat can be formed without embrittlement and crystallization of the amorphous alloy thin band by itself.

**COPYRIGHT:** (C)1986,JPO&Japio

⑤ Int.Cl.

H 01 F 1/18

識別記号

庁内整理番号

7354-5E

⑬ 公開 昭和61年(1986)1月17日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 非晶質合金薄帯の特性改善方法

⑯ 特 願 昭59-130148

⑰ 出 願 昭59(1984)6月26日

⑱ 発 明 者 森 戸 延 行 千葉市川崎町1番地 川崎製鉄株式会社技術研究所内

⑲ 出 願 人 川崎製鉄株式会社 神戸市中央区北本町通1丁目1番28号

⑳ 代 理 人 弁理士 杉村 暁秀 外1名

## 明 細 書

1. 発明の名称 非晶質合金薄帯の特性改善方法

2. 特許請求の範囲

1. 積み又は巻きトランス用の鉄心材料として使用する非晶質合金薄帯の表面に、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  および  $\text{MgO}$  のうち少なくとも1種より成る無機酸化物の絶縁被膜を、イオンプレーティングによつて施すことを特徴とする非晶質合金薄帯の特性改善方法。

2. 絶縁被膜の平均膜厚を0.01ないし0.5  $\mu\text{m}$ にする特許請求の範囲1記載の方法。

3. 発明の詳細な説明

(技術分野)

積み又は巻きトランス用の鉄心(以下単にコアという)材料に使用する非晶質合金薄帯の特性改善に關しこの明細書で述べる技術内容は、該薄帯の表面に施す絶縁被膜の適合についての開発成果を提案するところにある。

(背景技術)

Fe-B系およびFe-B-Si系などの溶融合金を

$10^5 \sim 10^8$   $^{\circ}\text{C}/\text{秒}$  程度の冷却速度で急冷凝固させると、無秩序な原子配列をもつ板厚20~50  $\mu\text{m}$  程度の非晶質合金薄帯が得られる。

このような非晶質合金薄帯は、軟磁性に優れ、殊に極めて低い鉄損を有することからコア材料として現在使用されている方向性けい素鋼板の有力な競合材料として注目されている。

従来この非晶質合金薄帯は、絶縁被膜を施すことなく、裸のままコアに組立て変圧器などに用いるのが常であり、その理由は適切な絶縁被膜が開発されていなかったためもあるが、非晶質合金自身の高い比抵抗とその薄帯の表面粗度が大きいため、積層したとき層間抵抗が比較的高く、全損失への渦流損の影響が小さかつたからである。

(問題点)

ところが、近時非晶質合金薄帯の製造技術の進歩に伴い、その表面が平滑になつて占積率が向上するとともに、層間抵抗は減少しコアに加工したとき渦流損が増加する傾向にある。

従つて非晶質合金薄帯につき占積率を低下させ

ることなく、渦流損、換言すれば全鉄損を減少させることが要請される。

ところで特開昭58-109171号公報には、加熱による非晶質合金薄帯の脆化を避けるため、電子線硬化性樹脂被覆の適用が提案されている。しかしながら公知のように、たとえばFe-B-Si系非晶質合金の磁性を充分に発揮させるには、350°ないし400°Cで磁場中焼鈍をすることが必要であるが、前記有機樹脂ではこの焼鈍中に炭化し、所期の目的である層間抵抗を維持することができない。

一方従来のけい素鋼板用の絶縁被膜は焼付けに400°Cをこえる加熱を要するので非晶質合金の脆化、結晶化などをもたらし、非晶質合金薄帯の絶縁被膜として使用することはできない。

(発明の動機)

最近プレス金型や切削工具の寿命延長を目的としてTiNなど硬質物質のイオンブレーティングが試みられて、高密度性および良好な耐摩耗性が報告されている。この被覆技術につき非晶質合金薄

帯特性改善のための表面処理に応用したところ後述するように優れた性能が得られこの発明の成功を導くことができた。

(発明の目的)

この発明は、非晶質合金薄帯に適合する絶縁被膜とその被成手段についての開発研究の結果に従つて、該薄帯の製造技術の発展に伴う表面性状の改善、とくに平滑化に由来した層間抵抗の低下を、非晶質合金薄帯の占積率の劣化なく有利に補うことを目的とするものである。

(発明の構成)

この発明は、積み又は巻きトランス用の鉄心材料として使用する非晶質合金薄帯の表面に $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ およびMgOのうち少なくとも1種より成る無機酸化物の絶縁被膜を、イオンブレーティングによつて施すことを特徴とする非晶質合金薄帯の特性改善方法である。

ここに絶縁被膜の平均膜厚を0.01ないし0.5 $\mu\text{m}$ にすることが実施態様として好適である。

この発明においては、非晶質合金薄帯を加熱す

ることなく、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ およびMgOのうち少なくとも1種よりなる無機酸化物の絶縁物質を被覆することができるイオンブレーティングを用いる。

イオンブレーティング法では $10^{-2}$  torr程度の減圧不活性ガス雰囲気中で、被覆対象を陰極とするグロー放電を生じさせ、蒸発物質をこのグロー放電中の通過に際しイオン化して加速し、対象表面上に成長させ、同時にイオン化した不活性ガス粒子によつて対象表面へのスパッタリングが行われるので、通常の真空蒸着よりも格段に密着性の優れた被膜を、電子ビーム加熱を用いることによつて極めて高速度に形成することができる。

ちなみにいわゆるスパッタリング法によつても密着性の良い被膜を形成することができたとしても、被膜の生長速度が遅く生産性に劣る不利がある。

上記のようにこの発明では、非晶質合金薄帯を加熱するを要しないので、上述のけい素鋼板用の絶縁被膜焼付けを単に転用しようとするとき問題

となる非晶質合金薄帯自体の脆化や結晶化を伴うことなく、絶縁被膜を施すことができるのである。

絶縁被膜の平均膜厚は、0.01~0.5 $\mu\text{m}$ で非晶質合金薄帯が元来極薄であることの故に、適合するが0.05 $\mu\text{m}$ に満たないと層間絶縁を確保することができず、一方0.5 $\mu\text{m}$ をこえると層間絶縁の面からは、好適合であつても占積率を損なうので好ましくない。

すなわち非晶質合金薄帯の板厚が20 $\mu\text{m}$ ないし50 $\mu\text{m}$ のように極めて薄いために、非磁性の過大な絶縁被膜による占積率低下の影響が著しいからである。

$\text{Fe}_{78}\text{B}_{10}\text{Si}_{12}$ 組成の合金を溶解して、単ロール法で5cm巾、30 $\mu$ 厚の非晶質合金薄帯を製造し次いで約 $10^{-2}$  torrの減圧アルゴンガス中でHollow Cathode法イオンブレーティングにより $\text{SiO}_2$ 膜を0.2 $\mu\text{m}$ 厚みで形成させた。蒸着時間は15秒であつた。

無処理の上記薄帯の占積率は、81.3%、 $\text{SiO}_2$ 膜付きリボンでは81.2%であり、絶縁被膜によ

る占領率の低下はほとんど無く、またこの被膜処理によつて非晶質合金薄帯の脆化することはもちろん無かつた。

この絶縁被膜を施した非晶質合金薄帯を、直径0 cmのトロイダルコアとして、200 A/mの磁場下で、370 °C、1時間の焼鈍を行いそのまま冷却した。

このトロイダルコアの50 Hz、1.8 Tでの鉄損  $W_{18/50}$  は、0.10 W/kgであり、無処理のままの非晶質合金薄帯のそれが0.15 W/kgであつたのと比べてより優れていた。

さらにこの絶縁被膜処理によつて、トランス油中に長時間浸漬したとき、無処理の場合に発生した磁性劣化も生じることなく、耐油性の向上が認められた。

(実施例)

#### 実施例 1

巾2 cm、厚み28 μmの  $Fe_{78}B_{10}Si_{12}$  非晶質合金薄帯に0.2 μm厚みのMgO絶縁被膜をイオンレーティングにより施した。占領率は80.7 %で

あり磁場中焼鈍後の鉄損  $W_{18/50}$  は0.12 W/kgであつた。

#### 実施例 2

絶縁被膜を0.1 μm厚の  $SiO_2$  とする他は実施例1と同様に処理した。占領率は80.8 %、 $W_{18/50}$  は0.12 W/kgであつた。

#### 比較例 1

実施例1で用いた非晶質合金リボンに絶縁被膜を施すことなく同様の測定を行つたところ占領率は80.8 %、 $W_{18/50}$  は0.16 W/kgであつた。

(発明の効果)

この発明によれば、非晶質合金薄帯が、それ自体著しく薄層よりなることに有利に適合して、その占領率の事実上の阻害なしに鉄損の著しい改善を遂げることができる。